(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4138101号
(P4138101)

(45)発行日　平成20年8月20日(2008.8.20)　(24)登録日　平成20年6月13日(2008.6.13)

(51)Int.Cl.　F I
A61B 3/14 (2006.01)　A61B 3/14 E
A61B 3/14 F

請求項の数 3　(全 14 頁)

(21)出願番号　特願平10-289501
(22)出願日　平成10年10月12日(1998.10.12)
(65)公開番号　特開2000-116603(P2000-116603A)
(43)公開日　平成12年4月25日(2000.4.25)
審査請求日　平成17年9月27日(2005.9.27)

(73)特許権者　000220343
株式会社トプコン
東京都板橋区蓮沼町７５番１号
(74)代理人　100082670
弁理士　西脇　民雄
(72)発明者　加藤　健行
東京都板橋区蓮沼町７５番１号株式会社トプコン内

審査官　郡山　順

(56)参考文献　特開平１０－２３４６７３（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－２８９８７４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
A61B 3/14

(54)【発明の名称】眼底カメラ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

撮像手段を被検眼の眼底に対して合焦させる合焦レンズが設けられた撮影光学系と、前記合焦レンズを光軸方向に駆動制御させるレンズ駆動手段と、前記被検眼の眼屈折力データを入力するデータ入力手段と、前記眼屈折力データを基に前記レンズ駆動手段を作動制御して合焦開始位置を補正する合焦開始位置補正手段と、前記撮影光学系の前記眼底に対するアライメントを検出させるアライメント検出手段と、前記撮影光学系を三次元方向に駆動させる光学系駆動手段と、前記アライメント検出手段が前記撮影光学系の前記眼底に対する粗アライメントを検出したときに、前記光学系駆動手段を駆動制御して、前記撮影光学系の眼底に対するアライメントの自動制御を行わせるオートアライメント制御手段とを備える眼底カメラであって、

前記合焦開始位置補正手段は、前記オートアライメント制御手段によるアライメントの制御動作中に、前記眼屈折力データを基に前記レンズ駆動手段を作動制御して合焦開始位置を補正する様に設定されていることを特徴とする眼底カメラ。

【請求項２】

請求項１に記載の眼底カメラにおいて、前記オートアライメント制御手段による前記アライメントが完了したとき、前記レンズ駆動手段を作動制御して合焦を行う制御装置を有することを特徴とする眼底カメラ。

【請求項３】

請求項１に記載の眼底カメラにおいて、光源からの光であってスリット指標板のスリッ

ト状の指標を透過したスリット透過光束を前記被検眼に入射させて、前記眼底にスリット状の指標像を投影させる合焦検出光学系を備え、

前記合焦開始位置補正手段は、前記オートアライメント制御手段によるアライメントの制御動作中に、前記眼屈折力データを基に前記レンズ駆動手段を作動制御して前記合焦レンズ及び前記スリット指標板を光軸方向に一体に駆動制御し、合焦開始位置を補正する様に設定されていると共に、

前記制御装置は、前記オートアライメント制御手段による前記アライメントが完了したとき、前記光源を点灯させて前記複数のスリット透過光束を前記眼底に投影させて、前記複数のスリット透過光束によるスリット像を前記撮影光学系を介して前記撮像手段に結像させると共に、前記撮像手段の画像信号に基づいて前記撮像手段が前記眼底にピントが合う方向に前記駆動装置により前記合焦レンズ及び前記スリット指標板を光軸方向に一体に駆動制御させることを特徴とする眼底カメラ。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】

この発明は、被検眼の眼底を撮影する撮影光学系に合焦レンズが設けられた眼底カメラに関する。

【０００２】

【従来の技術】

従来から、被検眼の眼底を照明する照明光学系と、眼底を撮影する撮影光学系とを備えている眼底カメラが知られている。

【０００３】

かかる眼底カメラには、観察撮影光学系にアライメント用の光学系を好な眼底像を撮影するために、被検眼の前眼部及び眼底を撮影光学系及び前眼部観察光学系を介してそれぞれＴＶカメラの撮像素子で撮影可能に設けると共に、前眼部観察光学系を介して被検眼の前眼部を撮像素子で撮影し、この撮影された前眼部をモニターＴＶで観察しながら、撮影光学系を被検眼前眼部にアライメントした後、この前眼部観察から眼底観察に切り換えることにより、撮影光学系を介して被検眼の眼底を撮像素子で撮影し、この撮影された眼底をモニターＴＶで観察撮影する様にしたものがある。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような眼底カメラにあっては、前眼部観察から眼底観察に切り換えるまでは撮像された眼底の鮮明度を知ることができないものであった。

【０００５】

この問題を解決するために、被検眼に対するアライメントを眼底に対して行った後に、合焦レンズを光軸方向に移動制御して撮像素子の眼底に対する合焦を行うようにした眼底カメラが考えられている。

【０００６】

しかし、合焦レンズの移動制御量は被検眼の眼屈折力によって異なっていたため、眼屈折力の大きい人では合焦に時間がかかるという問題があった。

【０００７】

そこで、この発明は、被検眼の眼屈折力の大小に拘わらず常に短時間で撮像素子を眼底に合焦させることができる眼底カメラを提供することにある。

【０００８】

【課 題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項１の発明は、撮像手段を被検眼の眼底に対して合焦させる合焦レンズが設けられた撮影光学系と、前記合焦レンズを光軸方向に駆動制御させるレンズ駆動手段と、前記被検眼の眼屈折力データを入力するデータ入力手段と、前記眼屈折力データを基に前記レンズ駆動手段を作動制御して合焦開始位置を補正する合焦開始位置補正手段と、前記撮影光学系の前記眼底に対するアライメントを検出させるアライメン

ト検出手段と、前記撮影光学系を三次元方向に駆動させる光学系駆動手段と、前記アライメント検出手段が前記撮影光学系の前記眼底に対する粗アライメントを検出したときに、前記光学系駆動手段を駆動制御して、前記撮影光学系の眼底に対するアライメントの自動制御を行わせるオートアライメント制御手段とを備える眼底カメラであって、

前記合焦開始位置補正手段は、前記オートアライメント制御手段によるアライメントの制御動作中に、前記眼屈折力データを基に前記レンズ駆動手段を作動制御して合焦開始位置を補正する様に設定されている眼底カメラとしたことを特徴とする。

【０００９】

請求項２の発明は、請求項１に記載の眼底カメラにおいて、前記オートアライメント制御手段による前記アライメントが完了したとき、前記レンズ駆動手段を作動制御して合焦を行う制御装置を有することを特徴とする。

【００１０】

請求項３の発明は、請求項１に記載の眼底カメラにおいて、光源からの光であってスリット指標板のスリット状の指標を透過したスリット透過光束を前記被検眼に入射させて、前記眼底にスリット状の指標像を投影させる合焦検出光学系を備え、前記合焦開始位置補正手段は、前記オートアライメント制御手段によるアライメントの制御動作中に、前記眼屈折力データを基に前記レンズ駆動手段を作動制御して前記合焦レンズ及び前記スリット指標板を光軸方向に一体に駆動制御し、合焦開始位置を補正する様に設定されていると共に、前記制御装置は、前記オートアライメント制御手段による前記アライメントが完了したとき、前記光源を点灯させて前記複数のスリット透過光束を前記眼底に投影させて、前記複数のスリット透過光束によるスリット像を前記撮影光学系を介して前記撮像手段に結像させると共に、前記撮像手段の画像信号に基づいて前記撮像手段が前記眼底にピントが合う方向に前記駆動装置により前記合焦レンズ及び前記スリット指標板を光軸方向に一体に駆動制御させることを特徴とする。

【００１１】

【発明の実施の形態】

以下、この発明に係る眼底カメラの実施の形態を図面に基づいて説明する。

【００１２】

図１０において、１は眼底カメラの固定ベース、２は固定ベース１上に前後・左右動自在に載置された可動ベース（架台）、３は可動ベース２に任意の方向に傾動操作可能且つ軸線回りに回動操作可能に装着された操作レバー（ジョイステッィックレバー）、４は微動操作のための図示しない三次元駆動手段（光学系駆動手段）を介して前後（Ｚ方向）・左右（Ｘ方向）・上下（Ｙ方向）に駆動操作可能に可動ベース２上に装着された装置本体である。

【００１３】

この三次元駆動手段は、図８に示したように、装置本体４を上下方向に駆動するためのパルスモータＰＭ１、装置本体４を前後に駆動するためのパルスモータＰＭ２、装置本体４を左右方向に駆動するためのパルスモータＰＭ３を有する。尚、三次元駆動手段としては、パルスモータＰＭ１で上下に駆動操作可能な上下動テーブルを設け、パルスモータＰＭ２で左右に駆動操作可能な左右動テーブルを上下動テーブル上に設け、パルスモータＰＭ３で前後に駆動操作可能な前後動テーブルを左右動テーブルに設けた構造を採用している。

【００１４】

しかも、装置本体４は、操作レバー３を前後・左右に傾動操作することで前後・左右に移動操作され、操作レバー３を軸線回りで時計回り方向に所定角度回動操作することによりパルスモータＰＭ１を駆動操作して装置本体４を上方に移動させ、操作レバー３を軸線回りで反時計回り方向に所定角度回動操作することによりパルスモータＰＭ１を逆転駆動操作して装置本体４を下方に移動させる様になっている。尚、本実施例では、操作レバー３の軸線周りの回動操作により駆動されるパルスモータＰＭ１を用いて、装置本体４を上下動操作するようにしたが、必ずしもこれに限定されるものではない。例えば、操作レバー

３の軸線周りの正・逆回転操作を機械的連動手段により上下動力に変換して、この機械的連動手段により装置本体４の上下駆動させる構成としてもよい。

【００１５】

この装置本体４には、図１に示した、被検眼Ｅの眼底Ｅｒを照明する照明光学系１００と、照明された眼底Ｅｒを撮影する撮影光学系２００と、被検眼Ｅのアライメントを検出するアライメント光学系４００と、撮影光学系２００の合焦を検出するための合焦検出光学系５００と、固指目標光学系９００とが設けられている。

＜照明光学系１００＞

照明光学系１００は、撮影用光源であるキセノンランプ１０４と、コンデンサレンズ１０６と、可視光を透過し赤外光を反射するダイクロイックミラー１０８と、瞳孔Ｅａと共役位置にあるリング開口１１０ａを有するリング開口板１１０と、リレーレンズ１１２と、孔開きミラー１１４と、対物レンズ２０４とを有している。また、照明光学系１００は、観察撮影用光源であるハロゲンランプ１１８と可視光をカットし赤外光のみを透過する赤外フィルタ１２０とコンデンサレンズ１２２とを有している。

【００１６】

照明光学系１００は、眼底観察時には、ハロゲンランプ１１８が点灯して赤外フィルタ１２０を透過した赤外光がコンデンサレンズ１２２、ダイクロイックミラー１０８を介してリング開口板１１０を照射する。リング開口板１１０のリング開口１１０ａを通った光束はリレーレンズ１１２、孔開きミラー１１４、ハーフミラー９０１，４０２および対物レンズ２０４を介して被検眼Ｅに入射する。リング開口板１１０と瞳孔Ｅａとは共役位置にあるので、瞳孔Ｅａ上にリング開口像が形成され、このリング開口像により眼底Ｅｒが照明されることとなる。眼底撮影時には、ハロゲンランプ１１８が点灯して赤外フィルタ１２０を透過した赤外光がダイクロイックミラー１０８で反射され、そして上記と同様にして眼底Ｅｒを照明する。

＜撮影光学系２００＞

撮影光学系２００は、電子撮影光学系とフィルム撮影光学系を有する。この電子撮影光学系は、対物レンズ２０４と、被検眼Ｅの瞳孔Ｅａの中心部を通過した光束のみを通過させる絞り２０６と、合焦レンズ２０８と、撮影レンズ２１０と、クイックリターンミラー３０６と、視野レンズ２１８と、リレーレンズ２２０と、ミラー２２１を有する。この電子撮影光学系を介して被検眼の眼底像がＴＶカメラ２２４のエリアＣＣＤ（電子撮像手段）２２４ａに結像されて撮像されるようになっている。２２６はＴＶカメラ２２４で撮像される眼底像７００を表示するモニタである。

【００１７】

また、フィルム撮影光学系は、対物レンズ２０４と、被検眼Ｅの瞳孔Ｅａの中心部を通過した光束のみを通過させる絞り２０６と、合焦レンズ２０８と、撮影レンズ２１０有する。そして、を有する。そして、図１０の操作レバー３に設けたシャッタボタン（シャッタスイッチ）６０７を押すとクイックリターンミラー３０６が図示しないソレノイド等の駆動手段で跳ね上げられて、眼底像が図１０に示した３５㎜カメラ３０２ａのフィルム３０２に結像される。

＜アライメント光学系４００＞

アライメント光学系（アライメント検出手段）４００は、ハーフミラー４０２と、ハーフミラー４０６と、リレーレンズ４０８と、ミラー４１０と、２孔絞り４１２と、リレーレンズ４１４と、ピンホール４１５を有する指標板（指標）４１６と、コンデンサレンズ４１８と、光軸４００ａに対して対称に配置された光源４２０,４２２とを有している。また、アライメント光学系４００はハーフミラー４０６の反射光軸４２４上に配置されたエリアセンサ４２６を有している。そして、指標板４１６とエリアセンサ４２６とは共役関係にある。

【００１８】

この構成により、光源４２０を発した光束４３０は、コンデンサーレンズ４１８によって指標板４１６のピンホール４１５に集光後、リレーレンズ４１４によって平行光束となっ

て２孔絞り４１２の一方の孔を通過し、結像点４２８にピンホール４１５の像を形成した後、図１に示す光路を通って、被検眼Ｅの角膜Ｅｃに斜め方向から到達する。同様に、光源４２２を発した光束４３２はコンデンサーレンズ４１８によって指標板４１６のピンホール４１５に集光後、リレーレンズ４１４によって平行光束となって２孔絞り４１２の他方の孔を通過し、前述と同様にピンホール４１５の像を形成した後、図１に示す光路を通って被検眼Ｅの角膜Ｅｃに、上記光束４３０と逆方向の斜め方向から到達する。

【００１９】

ここで、被検眼Ｅが適正位置にある時、すなわち被検眼角膜Ｅｃが適正位置にある時は、被検眼角膜Ｅｃの曲率中心Ｅoにピンホール４１５の像を形成するように光束４３０、４３２を投影する。これにより、被検眼角膜Ｅｃが適正位置にある時には、各光束４３０、４３２は角膜Ｅｃの表面で鏡面反射され、投影光路と同じ光路を通り、対物レンズ２０４、ハーフミラー４０２及び４０６によりエリアセンサ４２６の中心にピンホール４１５の像が形成される。

【００２０】

エリアセンサ４２６は、図２に示すように、光束の到達点である光点４５０の位置、すなわち距離ｘ1、ｘ2、ｙ1、ｙ2を検出するためのものであり、これらに対応した電圧信号ｘ1、ｘ2、ｙ1、ｙ2を出力する。なお、この電圧信号はエリアセンサ４２６上に入射する光量にも影響される信号である。

【００２１】

図３は、エリアセンサ４２６上での各光束４３０、４３２の到達位置を示す。光源４２０を点灯した時の光束４３０の到達位置を○印で示し、光源４２２を点灯した時の光束４３０の到達位置を・印で示す。図３Ａは、被検眼角膜Ｅｃが適正な位置から光軸２０２の方向（以下Ｚ方向と云う）にずれて、かつ被検眼角膜Ｅｃが光軸２０２の直角方向であるＸ方向及びＹ方向にもずれている場合を示すもので、光源４２０、４２２を交互に点灯すると、光束４３０、４３２は交互にエリアセンサ４２６上の異なる位置に到達する。Ｘ軸に対する○印と・印との距離が被検眼角膜ＥｃのＺ方向のずれ量に対応する。なお、Ｚ方向に関してずれの方向が異なると○印と・印の位置が逆転する

図３Ｂは、被検眼角膜Ｅｃの位置がＸ方向及びＹ方向に関して適正な位置にある場合を示すもので、光束４３０、４３２到達位置である○印と・印の中間位置Ｏ´がエリアセンサ４２６の中心Ｏに合致する。

【００２２】

図３Ｃは、被検眼角膜ＥｃがＸ方向、Ｙ方向、Ｚ方向とも適正な位置に配置された場合を示すもので、光束４３０の到達位置と光束４３２の到達位置はエリアセンサ４２６の中心Ｏに合致する。この時、被検眼角膜Ｅｃ適正な位置となり、被検眼位置調整が完全となる。この状態をエリアセンサ４２６が出力する信号から求めてアライメントを検出する。

＜合焦検出光学系５００＞

合焦検出光学系５００は、撮影光軸２０２上の絞り２０６の後方に配置された反射鏡５０２と、この反射鏡５０２の反射光軸５０４上に配置されたミラー５０６と、リレーレンズ５０８と、スリット指標板５１０と、コンデンサーレンズ５１４及び光源５１６とを有する。光源５１６からの光は、コンデンサレンズ５１４を通りスリット指標板５１０を照明する。

【００２３】

スリット指標板５１０は、図４ａに示すように、ＹＹ´軸上に設けられたスリット状の指標５１０a,５１０dと、この指標５１０a,５１０dと平行でその両側に同一距離離して設けられたスリット状の指標５１０b,５１０cとを有する。指標５１０a,５１０b,５１０c,５１０dには夫々偏角プリズム５１２a,５１２b,５１２c,５１２dが密着して配置されている。

【００２４】

偏角プリズム５１２a,５１２c,５１２c,５１２dは、図４ｂに示すように、ＸＸ´軸を含む面内のａ、ｂ、ｃ、ｄの方向に偏角を与えるものである。このスリット透過光は、リ

レーレンズ５０８、ミラー５０６、反射鏡５０２、絞り２０６、孔開きミラー１１４および対物レンズ２０４を介して被検眼Ｅに入射し、眼底に投影される。

【００２５】

上述のように偏角プリズム５１２によって二方向に分けられたスリット透過光を対物レンズ２０４に向けて反射する反射鏡５０２は、図５に示すように、光軸の両側に対称に配置された２個の反射部５０２a,５０２bからなる。このため、反射鏡５０２は、眼底Erにより反射され、フィルム３０２に向かう撮影有効光束に対し何ら障害とならない。

【００２６】

絞り２０６は、中央の撮影有効光束用の絞り孔２０６aと、その両側の合焦検出光束用の絞り孔２０６b,２０６cとを有する。さらに、孔開きミラー１１４も合焦検出光束を通過させ得るように両側に張出し部１１５をもった孔１１３を有する。

【００２７】

また、図１において、結像光学系２００の合焦検出系の合焦レンズ２０８と、合焦検出光学系５００のリレーレンズ５０８、スリット指標板５１０、コンデンサーレンズ５１４、光源５１６とが一体として撮影光軸２０２上及びこれと平行な光軸５０４上を移動して合焦を行う。

【００２８】

上記構成の合焦検出光学系５００を設けることにより、モニターテレビ２２６には、図６に示すように、眼底像７００に重ねて指標像５１０′が写し出される。合焦状態と指標像５１０′との関係は図７に示される。

【００２９】

図７ａは合焦時の指標像を示し、図７ｂ及び図７ｃは非合焦時の指標像を示す。図７ｂ及び図７ｃに示す点線は合焦時の指標像の位置を示す。

【００３０】

眼底に対して指標像面が光軸上を移動すると、スリット状の指標像５１０a′とスリット状の指標像５１０b′、５１０c′とは相互に反対方向に移動する。そして合焦時には指標像５１０b′と指標像５１０a′との間隔Ｌ1と、指標像５１０a′と５１０c′との間隔Ｌ2とが等しくなる。すなわちＬ1、Ｌ2を電気的に検出し、（Ｌ1－Ｌ2）の正負によって合焦レンズ３の移動方向が決まり、Ｌ1＝Ｌ2の時に合焦状態であることを検知することができる。

【００３１】

図８は、眼底カメラの制御系の構成を示したブロック図である。

【００３２】

図８において、６０１はＴＶカメラ２２４が出力する画像信号Ｇから被検者がまばたきをしたか否かを検出するまばたき検出回路である。これは、被検者がまばたきをすると、眼底Erからの反射光よりもまぶたからの反射光の方の光量がはるかに大きいので、画像信号のレベルが増大し、図９に示すように、所定の基準レベルH3を越えた画像信号G1となる。

【００３３】

すなわち、画像信号G1のレベルが基準レベルH3を越えたか否かを検出することによりまばたきを検出するものである。

【００３４】

６０２は、画像信号G2から指標像５１０a′～５１０d′の位置を求め、この位置から合焦を検出する合焦検出回路である。指標像５１０a′～５１０d′の画像信号Gaは他の眼底部分よりも高輝度レベルとなるので、所定の基準レベルH2（H2＜H3）よりも高いレベルとなる。すなわち、この基準レベルH2よりも高いレベルとなる画像信号Gaを検出することにより指標像５１０a′～５１０d′を求めることができ、そしてこの指標像５１０a′～５１０d′の位置を求めて合焦を検出するものである。この合焦検出回路６０２と合焦光学系５００とで合焦検出手段が構成される。

【００３５】

６０３は、画像信号G2から乳頭の位置を求め、この乳頭の位置から視線方向を検出する視線方向検出回路である。そして、ＴＶカメラ２２４と視線方向検出回路とで視線検出手段が構成される。

【００３６】

乳頭像の画像信号Gnのレベルは他の眼底組織と比べて高いので、所定の基準レベルH1（H1＜H2）以上となる。すなわち、基準レベルH1以上であって基準レベルH2以下の画像信号Gnを検出することにより、乳頭の位置を求めることができる。また、眼底像の信号レベルは左右対称となり（指標像５１０ａ´～５１０ｄ´を除く）、乳頭の部分で非対称となる。つまり、画像信号G2を上から下へ順次スライスしていくことにより、非対称となる乳頭の信号レベルをさがして求めてもよい。

【００３７】

乳頭像Ｎの位置は、被検眼Ｅの視線方向と眼底カメラの光軸２０２とが一致しているとき、図６に示す位置となる。そして、視線方向が光軸２０２と異なる方向に向くと、その視線方向と光軸２０２とのなす角度に対応して乳頭像Ｎの位置も図６に示す位置からずれてくる。すなわち、乳頭像Ｎの位置を求めることにより視線方向を検出することができる。そして、この乳頭像Ｎが所定範囲Ｆ内にあるとき、視線方向が所定方向に向いていると視線方向検出回路６０３が検出するものである。

【００３８】

６０４は、エリアセンサ４２６が出力する信号からアライメントが完了されているか否かを検出するアライメント検出回路である。すなわち、図３Ｃに示すように光束４３０の到達位置である○印と光束４３２の到達位置である・印とがエリアセンサ４２６の中心位置に合致しているか否かを検出するものである。そして、アライメント光学系４００とアライメント検出回路６０４とでアライメント検出手段が構成される。

【００３９】

６０５はＣＰＵなどからなる制御装置で、この制御装置６０５は各検出回路６０１～６０４が検出する検出信号S1～S4や操作スイッチ６０６およびシャッタ６０７の操作に基づいて駆動装置（レンズ駆動手段すなわちレンズ駆動装置）６０８やキセノンランプ１０４,ハロゲンランプ１１８,光源４２０,４２２,５１６の発光等を制御するものである。

【００４０】

この駆動装置（レンズ駆動手段）６０８は、パルスモータ及びこれにより作動させられるギヤ駆動機構等を備えていて、合焦レンズ２０８およびリレーレンズ５０８,スリット指標板５１０,コンデンサーレンズ５１４,光源５１６を光軸に沿って一体的に移動させるのに用いられる。すなわち、制御装置６０５は、撮影光学系２００が合焦可能範囲に入ったのをアライメント検出回路６０４のエリアセンサ４２６からの出力に基づいて検知して、駆動装置６０８を作動制御し、合焦レンズ２０８によるエリアＣＣＤ２２４ａの眼底Ｅｒに対する合焦を行わせる合焦制御手段を兼用している。また、制御装置６０５は、眼屈折力データを基に駆動装置６０８を作動制御して合焦開始位置を補正する合焦開始位置補正手段を兼用する。

【００４１】

その上、制御装置６０５は、アライメント検出光学系４００のエリアセンサ４２６が撮影光学系２００の眼底Ｅｒに対する粗アライメントを検出したときに、光学系駆動手段であるパルスモータＰＭ１～ＰＭ３を駆動制御して、撮影光学系２００の眼底に対するアライメントの自動制御を行わせるオートアライメント制御手段も兼用している。

【００４２】

本実施例では、制御装置６０５が合焦制御手段，合焦開始位置補正手段，オートアライメント制御手段を兼用しているが、合焦制御手段，合焦開始位置補正手段，オートアライメント制御手段は制御装置６０５と別に設けることもできる。

【００４３】

６０９はアライメント検出回路６０４がアライメントを検出したとき、アライメント完了を表示する表示器である。

＜固指目標光学系９００＞
固視標光学系９００は、対物レンズ２０４、ハーフミラー４０２、９０１、光軸方向に駆動操作される固視標９０２、リレーレンズ９０３、絞り９０４、点光源９０５からなる。しかも、点光源９０５は、撮影光学系２００の被検眼角膜（被検眼前眼部）Ｅｃに対するアライメントが合っていいる状態で、固視目標光学系９００の光軸Ｐ上における瞳孔Ｅａと略共役位置になるように設定されている。
【００４４】
そして、この点光源９０５から射出される近軸光線によって固視標９０２が被検眼Ｅに投影されるようになっている。この様に点光源９０５の前に絞り９０４を設けることにより、点光源９０５から射出される近軸光線だけが固視標９０５に投影されるようになっている。尚、点光源９０５を点滅させて、被検眼に調節力が働かないようにしてもよい。
【００４５】
この固視標光学系では、点光源９０５を点灯させると、点光源９０５からの光のうち絞り９０４で取り出された近軸光線がリレーレンズ９０３を介して固視標９０２に到達し、これにより、固視標９０２がハーフミラー９０１、４０２を透過した後に対物レンズ２０４を介して被検眼Ｅに投影される。
【００４６】
この場合、被検眼Ｅに形成する固視標の投影像の光線束の開きが小さいので、その投影像は焦点深度の深いものとなる。したがって、被検者が中度あるいは強度の近視,遠視であっても、焦点のあった状態でその投影像を注視することになるので、固視標９０２を光軸方向移動操作して被検眼Ｅを雲霧視状態にすることができる。
＜眼屈折力データ入力手段＞
制御装置６０５には、レフラクトメータＲＭ、フロッピードライブ９２１、ＩＣカードリーダー９２２等が眼屈折力データ入力手段として接続されている。
[実施例の作用]
次に、上記実施例の動作について説明する。
【００４７】
先ず、図示しないメインスイッチを投入して眼底カメラの電源をＯＮさせると、ハロゲンランプ１１８が点灯する。このハロゲンランプ１１８の点灯により、赤外フィルタ１２０を透過したハロゲンランプ１１８からの赤外光がコンデンサレンズ１２２，ダイクロイックミラー１０８，リング開口板１１０，リレーレンズ１１２，孔開きミラー１１４，ハーフミラー９０１．４０２及び対物レンズ２０４を介して被検眼Ｅの眼底Ｅｒに投影されて、眼底Ｅｒが照明される。
【００４８】
この眼底Ｅｒからの反射光は、電子撮影光学系、即ち対物レンズ２０４，ハーフミラー４０２，９０１，孔開きミラー１１４の孔１１３，絞り２０６．合焦レンズ２０８，結像レンズ２１０，クイックリターンミラー３０６，視野レンズ２１８，リレーレンズ２２０，ミラー２２１１を介してＴＶカメラ２２４に案内されて、眼底像をＴＶカメラ２２４のエリアＣＣＤ２２４ａに結像させる。このエリアＣＣＤ２０４ａからの映像信号（出力信号）が制御装置６０５を介してモニター２２６に入力され、モニター２２６に眼底像７００が映し出される。
【００４９】
次に、眼底カメラの電源をＯＮさせた状態で、レフラクトメータＲＭからの眼屈折力データをデータ入力部９２０を介して制御装置６０５に直接入力するか、又は、予めレフラクトメータで測定され且つフロッピーデスクに記録された眼屈折力データをフロッピードライブ９２１で読み取らせて制御装置６０５に入力するか、或いは、予めレフラクトメータで測定され且つＩＣカードリーダーに記録された眼屈折力データをＩＣカードリーダー９２２等で読み取らせて制御装置６０５に入力する。この眼屈折力データとしては、球面度数Ｓを用いるが、これに加えて円柱軸角度Ａや円柱度数Ｃも用いることもできる。
【００５０】

尚、眼底カメラにレフラクトメータの機能を兼用する構成としておけば、この眼屈折力データの入力は不要となる。この場合、眼屈折力の測定を行った後に眼底の観察撮影を行う様に予め設定されたプログロラムに従って装置を作動制御する。

【００５１】

この後、操作スイッチ６０６を操作して光源４２０,４２２を交互に点灯させて、装置本体４即ち撮影光学系２００の被検眼角膜Ｅｃに対するアライメントを開始する。この際、光源４２０,４２２の光束４３０，４３２をアライメント光学系４００を介して被検眼Ｅに交互に案内することにより、被検眼角膜Ｅｃにはアライメント光学系４００のピンホール４１５を透過した光束が投影される。この光源４２０,４２２の交互点灯による被検眼角膜Ｅｃからの反射光束は、対物レンズ２０４，ハーフミラー４０２，４０６を介してエリアセンサ４２６に案内される。このエリアセンサ４２６からの出力はアライメント検出回路６０４を介して制御装置６０５に入力される。

【００５２】

この制御装置６０５は、光束４３０，４３２による反射光の位置を示すマーク４３０ａ，４３２ａを眼底像７００に重ねて表示する。このマーク４３０ａは図３に示したエリアセンサ４２６上の光束４３０の到達位置を示す○印と対応し、マーク４３２ａは図３に示したエリアセンサ４２６上の光束４３０の到達位置を示す・印と対応している。従って、マーク４３０ａ，４３２ａのズレが○印と・印のズレの状態と一致するので、モニタ２２６の眼底像７００を観察しながら操作レバー３を操作して、マーク４３０ａ，４３２ａが一致する方向に撮影光学系２００のアライメント作業を開始する。

【００５３】

この際、操作レバー３を前後・左右に傾動操作して可動テーブル２を前後・左右に移動操作することにより、装置本体１１を前後・左右に移動操作すると共に、操作レバー３を軸線回りに正回転又は逆回転させてパルスモータＰＭ１を正回転又は逆回転させることにより、装置本体１１を上下に駆動操作する。

【００５４】

この操作に伴い、マーク４３０ａ，４３２ａがある程度近づいてオートアライメント可能範囲に入ると、制御装置６０５はパルスモータＰＭ１，ＰＭ２，ＰＭ３を駆動制御して装置本体４を上下・前後・左右に微動させるオートアライメントを開始する。この被検眼角膜Ｅｃに対するオートアライメントが完了すると、アライメント検出回路６０４がアライメント完了信号Ｓａを出力し、表示器６０９にアライメント完了が表示される。

【００５５】

一方、被検眼角膜Ｅｃに対する撮影光学系２００のアライメントがあっているときは、上述したように、被検眼角膜Ｅｃの曲率中心Ｅ０及びエリアセンサ４２６の中心にピンホール４１５の像が形成され、点光源９０５が固視目標光学系９００の光軸Ｐ上における瞳孔Ｅａと略共役位置になる。しかも、合焦レンズ２０８は、アライメントが合っているときであって、被検眼が正視眼である場合、ＴＶカメラ２２４のエリアＣＣＤ２２４ａ及び合焦検出光学系５００スリット視標板５１０が被検眼Ｅの眼底Ｅｒと略共役となる様に作用する位置に配置されている。この位置が合焦レンズ２０８の初期位置となっていて、メインスイッチを投入したときには制御装置６０５が駆動装置６０８を作動制御して合焦レンズ２０８を初期位置に配置させる様になっている。

【００５６】

従って、制御装置６０５は、入力された眼屈折力データが正視眼の範囲のデータである場合、上述のアライメント作業中に駆動装置６０８を作動させず、合焦レンズ２０８を現状に位置させる様になっている。また、制御装置６０５は、眼屈折力データが入力されていない場合も、上述のアライメント作業中に駆動装置６０８を作動させず、合焦レンズ２０８を現状に位置させる様になっている。

【００５７】

更に、制御装置６０５は、入力された眼屈折力データが正視眼でなく近視眼や遠視眼である場合には、上述の様なアライメント作業中に、ＴＶカメラ２２４のエリアＣＣＤ２２

４ａ及び合焦検出光学系５００、スリット視標板５１０が被検眼Ｅの眼底Ｅｒと略共役となる様に、入力された眼屈折力データを基に駆動装置６０８を作動制御して、合焦レンズ２０８やリレーレンズ５０８,スリット指標板５１０,コンデンサーレンズ５１４,光源５１６等を一体に撮影光学系２００の光軸方向に移動させる。

【００５８】

そして、制御装置６０５は、上述のオートアライメントが完了すると、光源５１６を点灯させて、眼底Erに図６に示すように指標像５１０′を投影させる。ＴＶカメラ２２４は、指標像５１０′が投影された眼底Erの画像信号G2（図９参照）を出力する。

【００５９】

この際、合焦検出回路６０２は、画像信号G2から図７に示すように図９のスリット状の指標像５１０ａ′～５１０ｄ′の位置を求め、この位置からL1,L2を求める。制御装置６０５は合焦検出回路６０２が求めたL1,L2に基づいてL1とL2とが一致するように駆動装置６０８を駆動させて合焦レンズ２０８やリレーレンズ５０８,スリット指標板５１０,コンデンサーレンズ５１４,光源５１６等を移動させる。

【００６０】

この合焦レンズ２０８等の移動により上記L1とL2とが一致すると、すなわち、眼底Erにピントが合ったとき合焦検出回路６０２は合焦信号S2を出力する。

【００６１】

他方、視線方向検出回路６０３は、図９に示す画像信号G2から乳頭Ｎ（図６参照）の位置を求め、この乳頭Ｎの位置が所定範囲Ｆ内にあるか否かが判断され、乳頭Ｎが所定範囲Ｆ内にあれば視線方向は所定方向を向いているとして信号Ｓ3を出力する。

【００６２】

まばたき検出回路６０１は、図９に示す画像信号G2から被検者がまばたきをしたか否かが検出され、まばたきを検出していないとき信号Ｓ4を出力する。

【００６３】

そして、検者はモニタ２２６に表示される眼底像７００を見ながらピントのあっていることを確認してシャッタ６０７を押す。シャッタ６０７が押されると、制御装置６０５は、各検出回路６０１～６０４から各信号Ｓ1～Ｓ4が出力されていることを条件に、各種の制御信号を出力してキセノンランプ１０４を発光させるとともにクイックリターンミラー３０６を破線位置へはね上げる。これにより、眼底像がフィルム３０２に結像され、眼底像が撮影されることとなる。なお、キセノンランプ１０４が発光されると、光源５１６は消灯され、スリット像５１０ａ′～５１０ｄ′は撮影されないようになっている。

【００６４】

すなわち、制御装置６０５は撮影を許可する撮影許可手段としての機能する。

【００６５】

ところで、シャッタ６０７を押した際に、被検者がまばたきをしたりよそ見をした場合、まばたき検出回路６０１から信号Ｓ4や視線方向検出回路６０３から信号Ｓ3が出力されなくなる。これにより、制御装置６０５は撮影を禁止する禁止状態となり、シャッタ６０７が押されてもキセノンランプ１０４を発光させたりクイックリターンミラー３０６をはね上げたりしないので、撮影が実行されず眼底像の撮影は行われないこととなる。

【００６６】

したがって、被検者がまばたきをしたりよそ見をした場合に誤ってシャッタ６０７を押しても撮影は行われないので、撮影の失敗は防止される。また、よそ見をしている場合にも撮影が実行されないことにより、所望以外の眼底部を撮影してしまうことが防止されることとなる。

【００６７】

また、信号Ｓ1～Ｓ4のうち何れかの１つが出力されていないとき、制御装置６０５は撮影を禁止する禁止状態となるので、撮影の失敗は確実に防止することができ、所望の眼底像のみを確実に撮影することができることとなる。

【００６８】

以上説明した実施例で制御装置６０５は、入力された眼屈折力データが正視眼でなく近視眼や遠視眼である場合には、上述の様なアライメント作業中に、ＴＶカメラ２２４のエリアＣＣＤ２２４ａ及び合焦検出光学系５００スリット視標板５１０が被検眼Ｅの眼底Ｅｒと略共役となる様に、入力された眼屈折力データを基に駆動装置６０８を作動制御して、合焦レンズ２０８やリレーレンズ５０８,スリット指標板５１０,コンデンサーレンズ５１４,光源５１６等を一体に撮影光学系２００の光軸方向に移動させる様にしている。しかし、これに限定されるものではない。

【００６９】

たとえば、眼屈折力データが入力されている場合には、アライメント作業中であるか否かに拘わらず、眼底カメラ（装置）の電源をＯＮさせたとき、又は眼底カメラ（装置）の被検眼前眼部に対するアライメントが開始されたとき、或いは、眼底撮影が完了して眼底カメラを被検眼から離反操作したとき等の何らかの状態を検出した場合に、ＴＶカメラ２２４のエリアＣＣＤ２２４ａ及び合焦検出光学系５００スリット視標板５１０が被検眼Ｅの眼底Ｅｒと略共役となる様に、入力された眼屈折力データを基に駆動装置６０８を作動制御して、合焦レンズ２０８やリレーレンズ５０８,スリット指標板５１０,コンデンサーレンズ５１４,光源５１６等を一体に撮影光学系２００の光軸方向に移動させる様にしても良い。

【００７０】

また、図１１に示したように装置本体４に合焦ノブ（合焦ハンドル）８００を設け、この合焦ノブ８００の正・逆回動操作信号を図８の制御装置６０５に入力して、この合焦ノブ８００の正・逆回動方向及び回動量に応じて駆動装置６０８を制御装置６０５で作動制御するようにすると共に、合焦ノブ８００の周縁に沿って装置本体４に正視眼位置の基準マーク８０１，＋ａ（ディオプタ），－ａ（ディオプタ）の目盛８０２を付し、被検者眼の眼屈折力データに応じて合焦ノブ８００の合わせマーク８０３を基準マーク８０１，＋ａ（ディオプタ），－ａ（ディオプタ）の目盛８０３に合わせるように、合焦ノブ８００を回動操作（マニュアル操作）しても良い。

【００７１】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項１の発明は、撮像手段を被検眼の眼底に対して合焦させる合焦レンズが設けられた撮影光学系と、前記合焦レンズを光軸方向に駆動制御させるレンズ駆動手段とを備える眼底カメラであって、前記被検眼の眼屈折力データを入力するデータ入力手段と、前記眼屈折力データを基に前記レンズ駆動手段を作動制御して合焦開始位置を補正する合焦開始位置補正手段を備える構成としたので、被検眼の眼屈折力の大小に拘わらず常に短時間で撮像素子を眼底に合焦させることができる。

【００７２】

また、前記撮影光学系の前記眼底に対するアライメントを検出させるアライメント検出手段と、前記撮影光学系を三次元方向に駆動させる光学系駆動手段と、前記アライメント検出手段が前記撮影光学系の前記眼底に対する粗アライメントを検出したときに、前記光学系駆動手段を駆動制御して、前記撮影光学系の眼底に対するアライメントの自動制御を行わせるオートアライメント制御手段とを備えると共に、前記合焦開始位置補正手段は、前記オートアライメント制御手段によるアライメントの制御動作中に、前記眼屈折力データを基に前記レンズ駆動手段を作動制御して合焦開始位置を補正する様に設定されている構成としたので、アライメント後より短時間で合焦作業を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

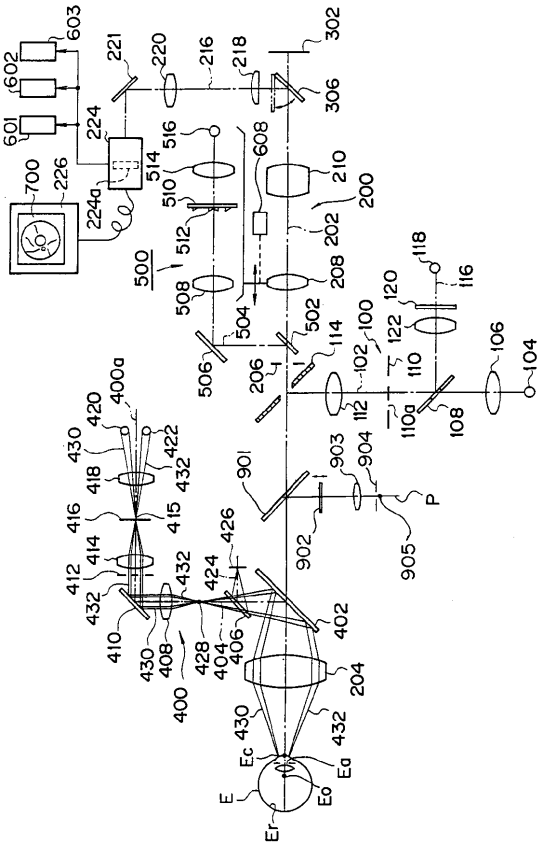
【図１】この発明に係る眼底カメラの構成を示した光学配置図である。

【図２】エリアセンサを示した説明図である。

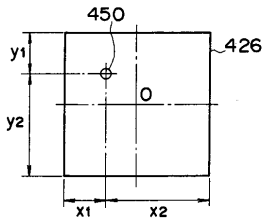
【図３】Ａは被検眼角膜が適正な位置からＸ,Ｙ,Ｚ軸方向にずれた場合の光束到達点を示した説明図である。Ｂは被検眼角膜が適正な位置からＺ軸方向にずれた場合の光束到達点を示した説明図である。Ｃは被検眼角膜が適正な位置あるときの光束到達点を示した説明図である。

【図４】ａはスリット指標板を示した斜視図である。ｂは偏角方向を示した説明図である。
【図５】合焦検出光学系の構成を示した説明図である。
【図６】眼底像を示した説明図である。
【図７】合焦状態と指標像との関係を示した説明図であり、ａは合焦時の指標像の位置を示した説明図である。ｂは合焦がずれているときの指標像の位置を示した説明図である。ｃは合焦がずれているときの指標像の位置を示した説明図である。
【図８】眼底カメラの制御系の構成を示したブロック図である。
【図９】画像信号の説明図である。
【図１０】図１に示した光学系を備える眼底カメラの側面図である。
【図１１】この発明の他の実施例を示す説明図である。
【符号の説明】
２００・・・撮影光学系
２２４・・・ＴＶカメラ
２２４ａ・・・エリアＣＣＤ（撮像手段）
２０８・・・合焦レンズ
４００・・・アライメント光学系
５００・・・合焦検出光学系
６０２・・・合焦検出回路
６０４・・・アライメント検出回路（アライメント検出手段）
６０５・・・制御装置（合焦制御手段，合焦開始位置補正手段，オートアライメント制御手段）
ＰＭ１～ＰＭ３・・・パルスモータ（光学系駆動手段）
６０８・・・駆動装置（レンズ駆動手段）
Ｅ・・・被検眼
Ｅｒ・・・Ｅｒ

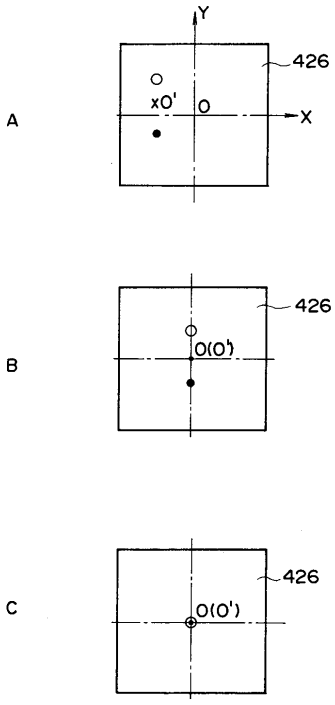
【図１】


603
602
601
700
226
224
224a
221
220
216
218
302
306
516
514
510
512
500
608
210
200
202
208
508
504
506
502
206
114
102
100
112
110a
108
118
116
120
122
110
106
104
400a
420
430
422
418
432
416
415
414
412
426
424
410
408
428
404
406
402
204
400
901
903
904
902
905
P
Ec
Ea
E
Eo
Er

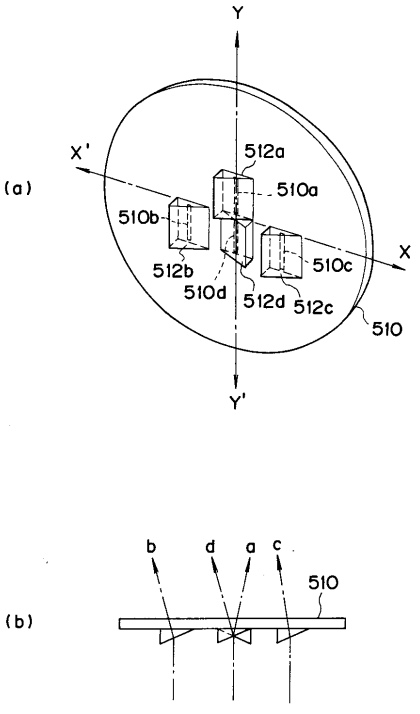
【図２】


450
426
y1
y2
O
x1
x2

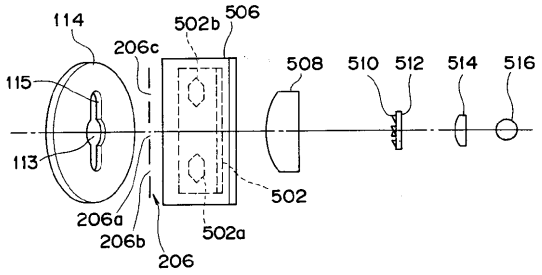
【図３】


A
Y
426
xO'
O
X
B
426
O(O')
C
426
O(O')

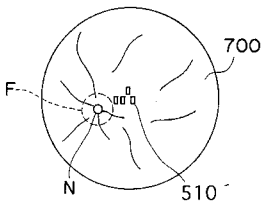
【図４】


(a)
Y
X'
512a
510a
510b
512b
510d
512d
512c
510c
X
510
Y'
(b)
b
d
a
c
510

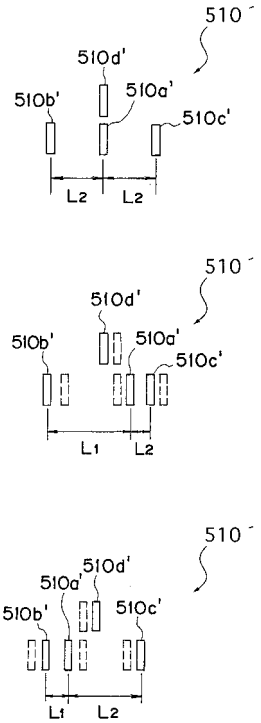
【図５】



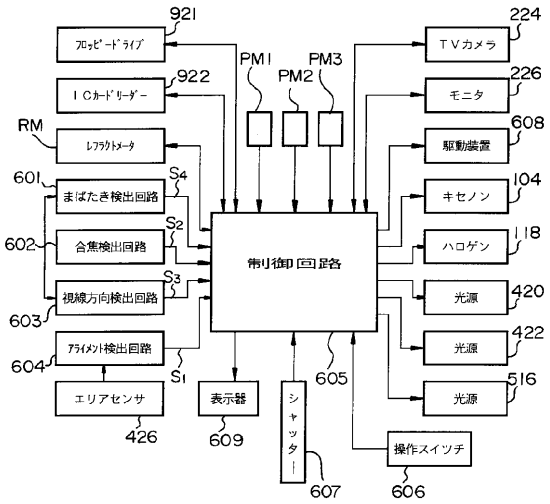
【図６】



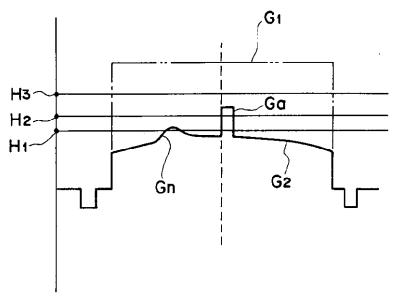
【図７】



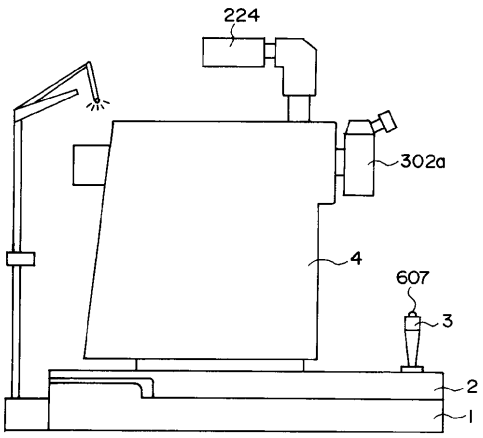
【図８】



【図９】



【図１０】



【図１１】

